DEUXIÈME NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. CAMILLE DARESTE



PARIS
TYPOGRAPHIE A. HENNUYER
7, RUE D'ARCET
—
1879

PREMIÈRE PARTIE

NOTES ET MÉMOIRES

---

1. *Recherches sur les œufs clairs.*

(*Bulletin de la Société d'acclimatation*, 3e série, t. III, p. 1. 1876.)

On désigne vulgairement sous le nom d'*œufs clairs* les œufs qui ne donnent point d'éclosions, bien qu'ayant subi l'incubation, et dans lesquels on ne rencontre aucune trace appréciable d'embryon. On pense généralement que les œufs clairs sont des œufs qui n'ont pas été fécondés. Il en est incontestablement ainsi dans un certain nombre de cas, mais pas dans tous.

J'ai constaté, en effet, que l'on rencontre fréquemment, dans les œufs clairs, l'indice non douteux d'une évolution embryonnaire. Le blastoderme s'est formé et occupe une partie de la surface du jaune. On trouve parfois, dans sa partie centrale, l'embryon plus ou moins décomposé. Dans d'autres cas, l'embryon a complètement disparu, mais sa place est indiquée par un espace clair formé par la séparation du feuillet muqueux et du feuillet séreux du blastoderme. On constate également, au-dessus de la place antérieurement occupée par l'embryon, la disparition de l'albumine, fait qui se lie à la formation de l'embryon, comme je l'ai indiqué dans un autre travail.

Les causes de cette mort prématurée sont bien certainement multiples. J'en ai découvert deux, fort remarquables à bien des égards.

La première consiste en ce que l'embryon peut commencer à se développer, même sans incubation, à une température relativement basse, que je fixe approximativement à 28 degrés. Mais cette température, suffisante pour produire un commencement d'évolution, devient bientôt insuffisante, et l'embryon ne tarde pas à périr. On comprend donc comment les fortes chaleurs de l'été peuvent produire ces évolutions si rapidement arrêtées, et

rendre les œufs impropres à subir l'influence de l'incubation. Les œufs que l'on ne soumet pas immédiatement à l'incubation, doivent donc être conservés à l'abri de la chaleur.

Cette évolution des œufs à des températures relativement basses, et la mort précoce de l'embryon qui en est la suite, ont un autre intérêt, par suite d'un fait curieux de l'histoire de la science. En effet, c'est par l'observation d'un œuf qui s'était trouvé dans ces conditions et qui présentait des traces manifestes d'embryon, que Malpighi a été conduit, il y a deux siècles, à croire à la préexistence de l'embryon dans la cicatricule avant l'incubation. Cette observation de Malpighi, parfaitement exacte, mais mal interprétée, a été considérée pendant longtemps comme démontrant complètement l'hypothèse de la préexistence des germes, hypothèse que Swammerdam avait introduite dans la science, et qui a régné presque jusqu'à nos jours.

La seconde cause de cette mort précoce consiste dans les secousses imprimées aux œufs par les cahots des voitures ou les trépidations des chemins de fer, pendant l'époque qui sépare la ponte de la mise en incubation. C'est une opinion assez généralement répandue, mais souvent aussi contestée, que les secousses dues au transport des œufs empêchent le développement de l'embryon. Les observations que j'ai faites me permettent de concilier ces opinions contradictoires. J'ai constaté que l'embryon périt de très bonne heure dans les œufs secoués, mais que l'influence des secousses n'est que passagère et disparaît par le repos. D'où le précepte de ne jamais soumettre à l'incubation des œufs transportés en voiture, sans les faire reposer pendant quelques jours.

2. *Sur quelques faits relatifs à la nutrition de l'embryon dans l'œuf de la poule.*

(*Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 836. 1876.)

Agassiz a constaté que, pendant l'incubation, l'albumine disparaît au-dessus de l'embryon.

En reprenant cette observation d'Agassiz, j'ai reconnu que cette disparition de l'albumine ne se produit qu'au-dessus de l'embryon lui-même et du feuillet vasculaire qui en est une dépendance immédiate, tandis qu'elle ne se produit point au-dessus du blastoderme. Dans le cas de déformation elliptique du blastoderme et du feuillet vasculaire que j'ai décrite depuis longtemps, la disparition de l'albumine produit une cavité qui a la forme d'un

tronc de cône à base elliptique, tandis que dans les conditions normales la cavité ainsi produite a la forme d'un tronc de cône à base circulaire. Cette disparition de l'albumine n'a point lieu lorsque le blastoderme se développe seul et sans produire un embryon.

Il résulte de ces observations que l'embryon, à ses débuts, se développe aux dépens de l'albumine, tandis que le blastoderme tire ses éléments nutritifs de la substance même du jaune.

A propos de cette découverte sur le mode de nutrition de l'embryon dans l'œuf, je dois revenir sur une question qui m'a beaucoup occupé et que j'ai soumise à de nouvelles études, non encore terminées.

J'ai fait connaître, dans différentes communications, l'existence dans le jaune d'œuf, puis dans d'autres parties de l'organisation animale, de granulations que je considère comme très comparables aux granules amylacés des végétaux. Ces faits ont été contestés. On a déclaré que les granules en question étaient formés de leucine;.plus tard, qu'ils étaient formés de lécithine. Les objections que l'on m'a faites tiennent à la présence, dans le jaune d'œuf, des deux sortes de grains.

Dans un travail que je n'ai pu encore .terminer, je démontre l'existence, dans le jaune d'œuf, avant l'incubation, de granules présentant un certain nombre des caractères de l'amidon. Ces granules, insolubles dans tous les liquides qui dissolvent les matières grasses et la lécithine elle-même, se colorent en bleu par l'iode, se désagrègent sous l'action de l'acide sulfurique, se gonflent et se décolorent sous l'action de la potasse et de la soude, pour se contracter et se colorer de nouveau sous l'influence de l'alcool iodé. Quelques-uns d'entre eux, les moins nombreux, il est vrai, acquièrent un volume considérable; ils présentent alors certains caractères plus ou moins facilement reconnaissables des grains amylacés, comme le hile et les couches concentriques.

Les grains de lécithine, parfaitement distincts des grains d'amidon, n'existent point dans le jaune avant l'incubation. La lécithine y est alors à l'état amorphe. C'est seulement pendant l'incubation qu'elle est mise en liberté et qu'elle se présente sous la forme de sphérules biréfringentes.

Je ferai connaître ces faits en détail dans un travail que je poursuis, sur la constitution du jaune d'œuf et sur les modifications qu'il éprouve pendant l'incubation.

3. *Formation du cœur chez le poulet.*

(*Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 1295. 1877.)

Ce travail est le complément d'une note que j'ai publiée en 1866, et dans laquelle je faisais connaître la dualité primitive du cœur, organe que l'on avait toujours considéré comme simple dès son origine ; dualité primitive qui explique la dualité permanente du cœur que j'ai observée dans un très grand nombre d'embryons monstrueux.

On a pendant longtemps méconnu et parfois même nié cette découverte. Dans le courant de l'année 1876, la dualité primitive du cœur a été signalée dans plusieurs publications faites en Allemagne. MM. Kœlliker et Hensen ont figuré les deux cœurs primitifs dans les embryons du lapin. M. Kœlliker a retrouvé également, dans le cœur de l'embryon du poulet, des traces manifestes de la dualité primitive. Ni l'un ni l'autre ne m'ont cité. J'ai dû réclamer la priorité de cette découverte, que j'avais faite d'après des observations beaucoup plus complètes que celles de ces embryogénistes; et en même temps, j'ai ajouté de nouveaux détails à ma première communication, qui ne contenait que l'indication pure et simple de la dualité primitive.

Je donne un extrait de cette nouvelle note, pour bien établir les faits que j'ai découverts sur ce point fondamental de l'embryogénie et de la tératogénie :

« J'ai montré que le cœur résulte de l'union, sur la ligne médiane, de deux blastèmes primitivement séparés; que l'union de ces deux blastèmes ou de ces deux cœurs primitifs résulte de l'union de deux lames, qui se produisent en avant du bord rectiligne antérieur du feuillet vasculaire, et forment, au-dessous de la tête, le segment antérieur de ce feuillet; enfin, que le défaut de soudure de ces deux lames antérieures maintient dans l'isolement les deux blastèmes cardiaques primitifs, qui se constituent alors, chacun isolément, en deux cœurs complètement séparés.

« Les deux cœurs apparaissent, sous la forme de deux masses oblongues, dans la fosse cardiaque, c'est-à-dire dans l'espace qui sépare le repli qui se continue avec le capuchon céphalique de l'amnios et celui qui se continue avec le revêtement du jaune. Ces deux masses cellulaires sont généralement inégales. Celle que l'on voit à gauche, quand on observe l'embryon par sa

face ventrale, est ordinairement plus volumineuse que celle que l'on voit à droite.

« Ces deux blastèmes se creusent dans leur intérieur et présentent alors une cavité.

« Un peu plus tard, les deux blastèmes s'allongent et se transforment en tubes complètement fermés à leurs extrémités. Ces tubes sont courbés en arc et se font face par leur convexité. Les deux extrémités de l'arc sont d'abord très rapprochées l'une de l'autre, puis elles s'écartent peu à peu, de manière à redresser complètement le tube. Ces faits se produisent en même temps que l'allongement de la partie œsophagienne du tube digestif, contre laquelle les deux cœurs sont adossés.

« En même temps que ces changements de forme se produisent, on voit aussi se produire des changements de structure, chacun de ces tubes se divisant en oreillette, ventricule et bulbe.

« Si les deux lames antérieures du feuillet vasculaire restent isolées, les deux tubes cardiaques acquièrent isolément la propriété de se contracter, et constituent ainsi deux cœurs indépendants l'un de l'autre. J'ai vu un de ces cas dans lequel l'indépendance des cœurs se manifestait par un fait physiologique bien remarquable, le défaut d'isochronisme de leurs battements. L'un des cœurs ne battait qu'une fois pendant le temps où l'autre cœur exécutait deux battements.

« Si, au contraire, les deux lames antérieures s'unissent, leur union entraîne celle des tubes cardiaques, qui s'accolent l'un à l'autre sur la ligne médiane, et se fusionnent pour former un organe unique, mais dans lequel la dualité primitive est encore indiquée par l'existence d'un sillon longitudinal à l'extérieur et d'une cloison longitudinale à l'intérieur.

« La soudure des tubes cardiaques s'opère d'arrière en avant. Il y a donc un moment, très court d'ailleurs, pendant lequel le cœur, unique à son extrémité postérieure, est bifide à son extrémité antérieure.

« La soudure des tubes cardiaques se produit antérieurement à l'apparition de la contractilité.

« Le cœur se contracte d'abord sur un liquide complètement transparent et privé de globules, ainsi que Haller l'avait déjà indiqué. C'est le premier liquide qui vient baigner les tissus de l'embryon. Un peu plus tard, la cavité du cœur se met en communication avec les cavités des vaisseaux capillaires de l'aire vasculaire; et alors seulement le sang se complète par l'arrivée dans

le cœur des globules formés dans les îles de Wolff. Quand cette communication ne s'établit pas, le sang reste incolore et détermine dans tous les tissus l'hydropisie embryonnaire, dont j'ai fait connaître depuis longtemps le mode de production.

« Lorsque les deux cœurs restent isolés, le plus ordinairement ils ne se mettent pas en communication avec les vaisseaux capillaires de l'aire vasculaire; ils ne contiennent donc qu'un liquide transparent. Quelquefois cependant cette communication s'établit, les deux cœurs battent alors sur du sang rouge. »

4. *Recherches sur le mode de formation de la cyclopie.*

(*Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 1038. 1877.)

La cyclopie, comme la triocéphalie, résulte d'une modification dans le mode de formation de la vésicule cérébrale antérieure. Cette vésicule, primitivement simple, se partage à un certain moment en quatre vésicules. Deux occupent la ligne médiane; ce sont, d'arrière en avant, la vésicule du troisième ventricule et celle des hémisphères cérébraux. Deux autres sont situées latéralement, ce sont les vésicules oculaires primitives.

La vésicule encéphalique antérieure se produit, ainsi que toutes les parties de l'axe cérébro-spinal, par la transformation d'une gouttière en un tube fermé. Les deux bords de la gouttière viennent à la rencontre l'un de l'autre et s'unissent sur la ligne médiane.

Or il existe, en un certain point de chacun des deux bords de la gouttière, deux parties qui ne se distinguent point du reste du blastème par leurs caractères histologiques, mais qui ont une destinée toute différente. Ces deux parties deviendront les rétines et formeront les vésicules oculaires primitives.

Dans certains cas tératologiques, l'union des deux bords de la gouttière est très précoce; elle est antérieure à l'apparition, dans les blastèmes qui la constituent, des parties qui deviendront les rétines. C'est ainsi que se forme le type de la triocéphalie, type caractérisé par l'absence complète des yeux.

Dans d'autres cas tératologiques, l'union des bords de la gouttière, bien que plus précoce encore que dans l'état normal, est moins précoce que dans le cas précédent. Les parties qui deviendront les rétines, ont pu seconstituer en partie ou en totalité, mais elles occupent les extrémités des bords de la gouttière, et elles viennent se mettre en contact sur la ligne médiane au

moment de la fermeture de la vésicule. L'union de ces parties à l'extrémité de la vésicule encéphalique antérieure a pour effet de produire une vésicule oculaire primitive unique, et par suite un œil unique, bien que composé, en plus ou moins grande partie, des éléments des deux yeux.

Dans l'état normal, les deux bords de la gouttière continuent à s'accroître sans s'unir, aprés la formation des parties rétiniennes. Il en résulte que, au momeut où se produit la fermeture de la vésicule, les parties rétiniennes sont à uue certaine distance de la ligne d'union ; par conséquent, les deux vésicules oculaires primitives se constituent isolément, dès le début, et occupent les deux côtés de la vésicule encéphalique antérieure.

L'unique vésicule oculaire primitive de la cyclopie, ainsi constituée par l'union, sur la ligne médiane, des éléments de deux rétines, ne tarde pas à se déprimer et à se transformer en une fossette, plus ou moins élargie dans le sens transversal, suivant la quantité plus ou moins grande des éléments des deux rétines. Dans l'excavation de cette fossette vient se placer l'appareil lenticulaire de l'œil définitif, qui est tantôt simple et tantôt plus ou moins complètement double, et qui provient de la lame cutanée contre laquelle la vésicule oculaire est venue se placer. Les faits se passent alors exactement comme dans l'état normal.

Dans certains cas, la formation de l'appareil lenticulaire ne se produit point. On a décrit ces faits comme des cas de cyclopie avec absence de l'œil ; mais il y a toujours eu formation d'une vésicule oculaire primitive, formation restée incomplète par le défaut de formation du cristallin.

L'appareil oculaire unique ainsi constitué occupe toujours, au début, l'extrémité de la vésicule encéphalique antérieure et, par conséquent, l'extrémité de la tête; mais il ne tarde pas à se déplacer et à venir occuper la face inférieure de la tête. Cela résulte d'abord de l'inflexion de l'extrémité antérieure de la corde dorsale, puis du développement de la vésicule des hémisphéres cérébraux, qui s'élève au-dessus et en avant de l'œil unique.

Cette vésicule des hémisphéres cérébraux est d'ailleurs frappée d'arrêt de développement. Elle reste simple et ne se divise pas en deux hémisphères ; de plus, l'existence d'un œil unique l'empêche de se prolonger dans l'intervalle qui, dans l'évolution normale, sépare les deux yeux.

L'arrêt de développement de la vésicule des hémisphéres détermine, á son tour, l'arrêt de développement de l'appareil olfactif. Cet appareil débute, dans l'état normal, par la formation de deux fossettes qui se produisent à la

partie antérieure des hémisphères. Le défaut de séparation des hémisphères entraîne le défaut de séparation des deux fossettes olfactives, qui forment, à l'extrémité antérieure de la vésicule cérébrale unique, un appareil olfactif unique et situé au-dessus de l'œil unique; de plus, l'interposition de l'œil unique entre l'appareil olfactif et la cavité buccale empêche l'appareil olfactif de se mettre en communication avec la cavité buccale, comme cela se produit dans l'état normal. L'appareil olfactif peut cependant, dans certains cas, continuer à se développer dans ces conditions insolites; il forme alors la petite trompe que l'on constate au-dessus de l'œil dans un grand nombre de cas de cyclopie.

L'existence d'un œil unique détermine également l'absence du blastème médian de la face, blastème qui doit former l'os intermaxillaire.

5. *Sur un nouveau type de monstruosité simple, l'omphalocéphalie ou hernie ombilicale de la tête.*

(*Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 1075. 1877.)

L'omphalocéphalie est le seul type tératologique que j'ai observé dans mes recherches et qui n'ait pas été décrit par Is. Geoffroy Saint-Hilaire. C'est l'un des plus étranges que je connaisse.

La tête paraît sortir par l'ouverture de l'ombilic. Elle est presque toujours, peut-être même toujours, frappée d'arrêt de développement. Tantôt les deux moitiés sont asymétriques et présentent les caractères de la paracéphalie; tantôt la tête est symétrique, mais les yeux manquent ou sont réunis en un seul.

Le cœur est à nu dans la région dorsale, non seulement au-dessus du tégument de l'embryon, mais encore au-dessus de l'amnios, dans cet espace que Baer désignait sous le nom de *faux amnios*, et qui est formé par le repli du feuillet séreux qui se continue avec l'amnios par le pédicule amniotique. Le cœur est parfois simple, mais souvent aussi il est double. Dans certains cas, il bat sur du sang rouge; mais le plus ordinairement il bat sur du sang complètement incolore, par suite du défaut de communication de ses cavités avec les cavités du feuillet vasculaire dans lesquelles se produisent les premiers globules de sang.

Je n'ai pu m'expliquer le mode de formation de cette monstruosité, dont

j'ai observé un très grand nombre d'exemples dès le début de mes études, qu'après avoir découvert la dualité primitive du cœur et la formation des deux lames qui prolongent en avant le feuillet vasculaire.

La tête, à un certain moment, se recourbe en faisant un angle droit avec le tronc; elle vient alors occuper une excavation qu'elle produit en refoulant devant elle la membrane d'enveloppe du jaune. Cette inflexion de la tête en avant empêche les deux lames, qui se produisent des deux côtés du bord rectiligne antérieur du feuillet vasculaire, de venir s'unir au-dessous d'elle. Il en résulte que, dans certains cas, les deux blastèmes cardiaques primitifs, maintenus écartés par l'interposition de la tête, se développent isolément et forment deux cœurs des deux côtés de la tête. Le plus ordinairement, les deux lames antérieures du feuillet vasculaire, allant à la rencontre l'une de l'autre, viennent s'unir au-dessus de la tête. On voit alors les deux blastèmes cardiaques se constituer au-dessus de la tête, tantôt isolément et tantôt en s'unissant l'un à l'autre. C'est ainsi que se produisent les deux cœurs isolés ou le cœur unique que l'on voit dans la région dorsale de l'embryon, et qui se constituent au-dessus de l'amnios, parce que la tête, en s'infléchissant, entraîne avec elle le capuchon céphalique.

6. *Recherches sur la suspension du phénomène de la vie dans l'embryon de la poule.*

(*Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 723. 1878.)

7. *Nouvelles recherches sur la suspension des phénomènes de la vie dans l'embryon de la poule.*

(*Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 1045. 1878.)

Je me suis proposé, dans ces recherches, l'étude des phénomènes physiologiques qui se produisent lorsque l'on soustrait, d'une manière temporaire, à l'action de l'incubation, et que l'on abandonne à l'air libre des œufs couvés depuis trois jours.

Dans ces conditions, les faits d'évolution s'arrêtent complètement. Mais les faits physiologiques qui se rattachent à la circulation vitelline persistent pendant un temps plus ou moins long, avant de s'arrêter. D'abord, la circulation s'arrête; ensuite, les battements du cœur diminuent de force et de

fréquence ; puis ils finissent par s'arrêter. Mais leur arrêt n'est pas tout d'abord définitif. Pendant un certain temps, ils peuvent se rétablir sous l'influence de la chaleur. Il arrive enfin une époque où le rétablissement des battements du cœur devient complètement impossible.

Or, si l'on remet en incubation des œufs soustraits à l'incubation pendant un certain temps, on voit que l'évolution peut reprendre, même après l'arrêt des battements du cœur, pourvu que cet arrêt ne soit pas définitif. Tant que le cœur, bien que complètement arrêté, peut recommencer à battre sous l'influence de la chaleur, l'évolution peut recommencer. Il y a donc eu suspension complète des manifestations de la vie, mais seulement suspension. Cette suspension des phénomènes de la vie a été signalée depuis longtemps chez les plantes et les animaux inférieurs. C'est la première fois qu'on la signale chez les animaux supérieurs.

L'arrêt des battements du cœur est sous l'influence de la température ambiante. J'ai vu le cœur battre encore dans des œufs sortis depuis sept jours de la couveuse artificielle, lorsque la température de l'air était de 20 degrés.

A 15 degrés, les battements du cœur s'arrêtent au bout de quatre jours. A 10 degrés, ils s'arrêtent au bout de trente-six heures. A 1 degré, ils s'arrêtent au bout de deux à trois heures seulement. Mais dans tous ces cas il y a, pendant un certain temps, possibilité du rétablissement des battements sous l'influence de la chaleur. Tant que cette possibilité existe, l'évolution peut reprendre, et l'embryon peut arriver jusqu'à l'éclosion sans présenter d'autres modifications qu'un retard dans les phénomènes embryogéniques.

8. *Sur une particularité physiologique de l'axolotl.*

(*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. LXXVIII, p. 1656.)

L'axolotl n'a été connu pendant longtemps que par une très courte description d'Hernandez, médecin de Philippe II. On lit dans cette description la phrase suivante : « *Vulvam habet muliebri simillimam... Huic menstrua singulis quibusque mensibus fluere observatum sæpius est, haud secus ac mulieribus.* » Ce fait fut révoqué en doute par Cuvier, qui donna le premier une description de ce batracien. Ayant eu occasion de disséquer plusieurs axolotls, j'ai constaté que l'opinion d'Hernandez est au moins partiellement fondée. Au moment de la reproduction, le cloaque est rempli par un mucus

coloré en rouge, et daos lequel on rencontre soit des globules sanguins, soit au moins les noyaux de ces globules. Fait remarquable, cette hémorrhagie se produit aussi bien dans le sexe mâle que dans le sexe femelle.

9. *Monographie de la famille des poissons anguilliformes* (Résumé).

(Archives de zool. expérim., t. IV, p. 215. 1875.)

Ce travail est une révision des espèces de la famille des poissons anguilliformes, espèces dont le nombre a été multiplié outre mesure, par la transformation de particularités individuelles en caractères spécifiques.

Les principales causes de cette multiplication excessive des espèces sont :

1° La variabilité des proportions relatives des différentes parties du corps et de la tête, variabilité qui dépend de différentes conditions physiologiques, telles que l'âge, le sexe, l'alimentation, etc. ;

2° L'albinisme et le mélanisme, c'est-à-dire la diminution et l'augmentation du nombre des chromatophores ;

3° Les divers degrés d'ossification du squelette, qui, dans certains individus, reste entièrement cartilagineux, sans cependant les empêcher d'atteindre une graode taille ; défaut d'ossification qui s'accompagne toujours d'une réduction considérable du volume des dents.

En teuant compte de oes faits, que je na puis considérer que comme des particularités individuelles, ainsi que Siebold l'avait constaté avant moi, pour les deux premiers cas, je suis arrivé à restreindre considérablement le nombre des espèces de la famille des anguilliformes et à retrouver à peu près les types spécifiques indiqués par Cuvier dans la *Règne animal*.

J'ai constaté de plus que les limites entre les formes spécifiques ne sont point les mêmes dans tous les genres. Dans les *congres* et les *murénésoces*, les types spécifiques sont très distincts et absolument irréductibles. Dans les *anguilles*, au contraire, les quatre ou cinq types spécifiques qua je suis arrivé à déterminer, passent de l'un à l'autre avec la plus grande facilité; soit que ces espèces ne soient que des races ayant una origine commune, soit qu'elles se soient mélangées entre elles, de manière à donner naissaoce à un certain nombre de races métisses présentant des caractères intermédiaires.

Dans une note publiée en 1874, j'avais émis l'opinion que le poisson désigné sous le nom de *Leptocephalus Spallanzanii* était très probablemeot

un jeune congre. Cette opinion fut alors accueillie par la plus complète incrédulité. J'ai eu la satisfaction d'apprendre qu'un ichthyologiste américain était arrivé, de son côté, à une conclusion toute semblable, et qu'il avait été plus loin que moi, en pouvant rattacher plusieurs espèces de leptocéphales à un certain nombre de formes ichthyologiques. Je dois signaler cet accord des résultats pour des travaux accomplis dans des conditions absolument indépendantes.

10. *Sur la reproduction des anguilles.*

(*Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 159. 1875.)

La reproduction des anguilles n'est pas encore complètement connue.

On a décrit, au siècle dernier, les organes reproducteurs femelles de ces poissons; mais jusqu'à ces derniers temps on ne connaissait point les organes reproducteurs mâles.

La découverte de ces organes a été faite récemment par un naturaliste autrichien, M. Syrski. Les organes reproducteurs mâles sont très différents par leur forme et leur structure des organes reproducteurs femelles; de plus, ils ont un conduit excréteur, taudis que les organes femelles en sont privés. On ne peut douter que les organes découverts par M. Syrski ne soient les organes mâles; toutefois, il n'a pu y constater l'existence des spermatozoïdes.

M. Syrski a toujours rencontré ces organes mâles dans certains individus notablement différents des autres par la petitesse de leur taille et le volume de leurs yeux.

J'ai vérifié, sur un très grand nombre d'individus, l'exactitude des faits annoncés par M. Syrski. Toutefois, j'ai constaté des faits nouveaux qui lui avaient échappé.

Ces individus dans lesquels M. Syrski a rencontré les organes reproducteurs mâles appartiennent à une variété d'anguilles qui ne remontent point les rivières, et que l'on désigne sous le nom d'*anguilles pimperneau;* mais dans cette variété on rencontre des femelles aussi bien que des mâles.

La variété d'anguilles dite *pimperneau* serait donc la forme sexuée des anguilles; tandis que les variétés qui remontent les rivières, et que l'on a désignées sous les noms d'anguilles *acutirostris* et *latirostris*, seraient exclusivement constituées par des femelles, chez lesquelles les œufs ne pourraient

pas mûrir, et qui seraient ainsi condamnées à la stérilité. Il y aurait donc dans l'espèce de l'anguille une forme sexuée, le *pimperneau*, ot des formes stériles; fait analogue à ce que l'on a constaté depuis longtemps dans certaines espèces d'insectes.

J'ai retrouvé ces organes mâles dans certains individus d'une autre espèce d'anguille, l'*anguilla marmorata*, de l'île de la Réunion. Le manque de matériaux suffisants ne m'a pas permis de savoir s'il y a dans cette espèce une forme sexuée et des formes stériles.

On m'affirme, mais je n'ai pu le vérifier par moi-même, que des observations analogues auraient été faites, tout récemment, sur les anguilles de l'Amérique du Nord.



DEUXIÈME PARTIE

RECHERCHES SUR LA PRODUCTION ARTIFICIELLE DES MONSTRUOSITÉS OU ESSAIS DE TÉRATOGÉNIE EXPÉRIMENTALE.

J'ai publié en 1877, sous ce titre : *Recherches sur la production artificielle des monstruosités ou Essais de tératogénie expérimentale*, un ouvrage dans lequel j'ai réuni et coordonné les résultats d'expériences entreprises, depuis plus de vingt-cinq ans, dans le but de produire artificiellement les monstruosités et d'établir, à l'aide des monstres ainsi obtenus, l'origine et le mode de formation des différents types tératologiques.

Les premiers résultats de ces expériences m'ont valu en 1862 le prix Alhumbert. En 1877, leur ensemble m'a valu le prix Lacaze pour la physiologie, et ils ont été, à cette occasion, l'objet d'un rapport très détaillé de M. de Quatrefages.

Les faits nombreux que j'ai découverts dans mes recherches expérimentales ont été déjà publiés en partie ; mais ces publications, faites isolément, sont éparses dans un certain nombre de recueils scientifiques. Or, tous ces faits se tiennent entre eux par les liens d'une mutuelle dépendance. Le livre actuel, développement d'un mémoire que j'ai publié en 1873, met en évidence toutes les relations que j'ai constatées entre les différents phénomènes tératogéniques; il montre comment tous les faits de détail, malgré leur diversité apparente, se rattachent cependant à quelques faits généraux qui les embrassent tous. La constatation de ces faits généraux est le résultat de mes recherches auquel j'attache le plus de prix. Je les indiquerai brièvement.

Avant mes expériences, on ignorait presque absolument tous les faits relatifs à la tératogénie. En l'absence d'observations directes, alors tout à fait impossibles, on avait dû se contenter de considérations purement hypothétiques, déduites de la comparaison de l'organisation des monstres avec l'évolution normale. Cette méthode avait permis sans doute de deviner partiellement le mode de formation de plusieurs types tératologiques; mais, pour le plus grand nombre, elle était restée complètement impuissante.

J'ai voulu fonder la tératogénie sur l'observation directe, et j'y suis parvenu par la production artificielle des monstruosités. Cette méthode ne m'appartient pas. Elle a été imaginée par Geoffroy Saint-Hilaire, qui a montré que l'on peut produire des monstruosités dans les embryons de poule, en modifiant les conditions physiques de l'incubation. Mais Geoffroy Saint-Hilaire n'était pas allé plus loin. Inventeur de la méthode, il avait laissé à d'autres le soin de l'appliquer. Je l'ai fait; j'ai pu produire artificiellement toutes les formes de la monstruosité simple, et les étudier aux diverses phases de leur évolution. Je n'ai point produit les formes de la monstruosité double, qui résulte d'un état particulier du germe déterminé avant l'incubation. Mais, ayant étudié plusieurs milliers d'embryons, j'ai rencontré un certain nombre de monstres doubles en voie de formation, et recueilli ainsi les éléments de leur étude. Mes expériences m'ont donc permis de faire connaître les diverses phases de l'évolution des monstres simples et d'un grand nombre de monstres doubles.

Je n'ai soumis à mes expériences que des embryons d'une seule espèce, la poule. Elles ont cependant une importance bien plus grande qu'on ne le croirait tout d'abord; car elles s'appliquent aux monstres qui se produisent dans tout l'embranchement des animaux vertébrés.

Les embryons de tous ces animaux, lorsqu'ils apparaissent dans le blastoderme, ont tous, comme nous le savons depuis les mémorables travaux de Baer, une organisation commune; puis ils traversent un certain nombre de formes communes avant de s'engager dans les voies différentes qui produisent le poisson, le batracien, le reptile, l'oiseau, le mammifère. Les causes qui modifient l'évolution, peuvent donc agir sur tous de la même façon, et produire chez tous ces animaux des modifications identiques. Les mêmes types tératologiques peuvent donc se répéter, dans tous les animaux vertébrés, comme Geoffroy Saint-Hilaire l'avait déjà constaté; et, par conséquent, la tératogénie d'une seule espèce est, en réalité, la tératogénie de tout l'embranchement.

C'est ainsi que j'ai créé une branche entièrement nouvelle des sciences biologiques, la *tératogénie expérimentale*; mais, au-delà des résultats que j'ai acquis, j'en entrevois d'autres beaucoup plus importants. Toutes mes recherches démontrent qu'il est possible de faire varier l'évolution d'un animal en modifiant les conditions physiques qui déterminent cette évolution. Or, cette variation ne peut-elle aboutir qu'à des formes monstrueuses, c'est-à-dire

plus ou moins complètement dépourvues de viabilité? Ne serait-il pas possible d'obtenir, par l'emploi de méthodes analogues à celles que j'ai employées, de simples variétés d'organisation compatibles avec la vie et la reproduction, et, par conséquent, susceptibles de devenir héréditaires et de constituer le point de départ de véritables races? On arriverait ainsi, par l'expérimentation, à aborder le plus grand problème non seulement de la zoologie, mais même de l'histoire naturelle tout entière, celui de l'origine des formes de la vie, à savoir si elles sont absolument fixes ou indéfiniment variables. C'était la pensée qui me guidait lorsque j'ai entrepris cette longue série d'expériences tératogéniques, *pleines de promesses pour l'avenir*, suivant l'expression de Darwin, mais dans l'exécution desquelles j'ai toujours été entravé par l'insuffisance des moyens de travail dont j'ai pu disposer. Serai-je jamais en mesure d'aborder ces nouvelles questions? Quoi qu'il en soit, je considérerai toujours comme mon principal titre scientifique d'avoir ouvert en biologie une voie nouvelle; si je ne puis y entrer moi-même, d'autres, plus favorisés, le feront peut-être, et pourront mettre à profit les indications que j'ai données.

§ 1. *Production artificielle des monstruosités.*

J'ai produit des monstres par quatre procédés : l'incubation des œufs dans la position verticale; l'application partielle d'un vernis sur la coquille; l'emploi de températures un peu supérieures ou un peu inférieures à celle de l'incubation normale; l'échauffement inégal de l'œuf.

Plusieurs de ces procédés m'ont permis de reconnaître certains faits physiologiques intéressants, même en dehors de la tératogénie.

C'est ainsi que j'ai étudié le mode d'action des vernis sur la porosité de la coquille. Les vernis formés de substances grasses la détruisent complètement; aussi l'embryon ne peut pas se développer dans les œufs dont la coquille a été couverte d'huile en totalité, très peu de temps après la ponte. Au contraire, les vernis, comme le collodion, qui se dessèchent sur l'œuf, ne font que diminuer la porosité de la coquille. L'embryon, dans les œufs vernis au collodion, commence à se développer; mais il s'arrête au bout de peu de jours, avant la formation de l'allantoïde. La formation des globules du sang est alors manifestement diminuée.

J'ai étudié également l'action des températures différentes sur l'évolution embryonnaire, et j'ai constaté plusieurs faits remarquables. L'évolution peut commencer vers 28 degrés; mais elle s'arrête au bout de quelques heures. De 31 à 35 degrés, l'évolution peut atteindre sans la dépasser, l'époque de l'apparition de l'allantoïde; de plus, elle est considérablement ralentie.

Au contraire, une température plus élevée que la température normale de l'incubation, donne à l'évolution une vitesse considérable, qui peut aller jusqu'au triple. Dans ces conditions, l'embryon est parfois très petit. C'est que les phénomènes de développement ou de formation des organes prédominent alors sur les phénomènes de simple accroissement ou de multiplication des éléments des organes. C'est là, incontestablement, l'une des causes du nanisme congénital.

L'évolution ne peut se produire à une température de 44 degrés environ, température qui tue la cicatricule.

La production des monstres n'est pas en rapport avec la nature des causes tératogéniques. J'ai obtenu les mêmes monstruosités par l'emploi des quatre procédés que je viens de mentionner. D'autre part, j'ai obtenu des montruosités différentes par l'emploi d'un même procédé. Ces deux faits, paradoxaux en apparence, s'expliquent facilement par des considérations très simples.

Toutes les monstruosités que j'ai produites, quelque diverses qu'elles soient, sont des monstruosités simples, qui ont presque toujours un même fait initial, l'arrêt de développement. C'est là le résultat général que l'on obtient par tous les changements dans les conditions physiques de l'évolution.

Quant aux effets divers de l'arrêt de développement, ils ne résultent point de la nature de la cause modificatrice, mais seulement de son intensité et de la durée de son action, peut-être aussi de l'époque de son application. Ils résultent aussi d'une autre condition que mes expériences ont mise en lumière, l'individualité des germes. Les germes, quelque semblables qu'ils soient, ne sont jamais identiques, par suite de leur constitution matérielle et de celle de l'œuf dans lequel ils sont enfermés, des tendances héréditaires qu'ils tiennent de leurs parents immédiats et médiats, enfin, de toutes les actions qu'ils ont pu subir pendant la période qui sépare la ponte de la mise en incubation. J'ai vérifié, par exemple, une croyance généralement admise par les éleveurs, c'est que les cahots des voitures et les trépidations des

chemins de fer exercent sur le germe une influence très réelle, qu'elles entravent plus ou moins l'évolution de l'embryon ; mais que leur action n'est que passagère et disparaît par le repos.

Je puis donc, d'une manière à peu près certaine, produire un embryon monstrueux, tandis que je ne puis produire à volonté telle ou telle monstruosité. Peut-être parviendra-t-on quelque jour à des résultats plus complets, en modifiant les éléments du germe avant la fécondation, ou la manière même dont s'opère cet acte physiologique. Dans l'état actuel de la science, ces questions nous sont absolument inaccessibles.

Il y a, cependant, dans mes expériences, un résultat fort remarquable, à ce point de vue. Le procédé de l'échauffement inégal de l'œuf me permet d'obtenir à volonté certaines déformations, très légères, il est vrai, du blastoderme et du feuillet vasculaire. Lorsque j'ai chauffé l'œuf par un point seulement, et que ce point n'est pas le point culminant, celui qui correspond au centre de la cicatricule dans lequel apparaît l'embryon, le développement du blastoderme et du feuillet vasculaire se produit plus rapidement du côté de la source de chaleur que de l'autre côté. Le blastoderme et le feuillet vasculaire prennent alors la forme d'une ellipse dont l'embryon occupe un des foyers. Je puis, de plus, en tenant compte de l'orientation primitive de l'embryon dans l'œuf, déterminer cet excès de développement à la droite ou à la gauche de l'embryon, au-dessus de sa tête ou de son extrémité caudale. J'ai constaté également que certaines anomalies embryonnaires, comme l'inversion des viscères, paraissent liées à certaines de ces déformations elliptiques. Assurément, ces faits n'ont pas une importance tératologique bien considérable ; mais ils ont un très grand intérêt biologique, parce que je les produis à volonté.

J'ai entrepris depuis trois ans une série de recherches sur l'étude même des causes tératogéniques, ou, ce qui revient au même, sur la determination des conditions physiques de l'évolution normale et anormale. C'est le seul moyen d'arriver à la connaissance scientifique de l'action dès *milieux* sur l'organisme, action dont on parle tant, mais sur laquelle nous ne possédons aucune donnée précise. Mais les résultats de ces recherches ne sont pas encore assez complets pour que je puisse les publier.

§ 2. *Conditions générales de la formation des monstres.*

Le fait fondamental de la tératogénie, telle qu'elle résulte de mes études, c'est que les évènements tératologiques sont toujours la conséquence d'une modification de l'évolution embryonnaire. Ce fait, entrevu par Wolff et par Meckel, et ensuite plus complètement présenté par les deux Geoffroy Saint-Hilaire, n'avait encore été établi que par des considérations théoriques. Il est mis en pleine lumière par mes recherches, entièrement fondées sur l'observation.

Je dois insister sur ce résultat, car, encore aujourd'hui, le fait fondamental de la tératogénie n'est pas apprécié comme il devrait l'être. Les savants qui ont occasion d'étudier les faits tératogéniques sont presque tous des médecins prédisposés par leurs études à les expliquer par l'intervention de causes pathologiques. Ils se représentent généralement la monstruosité comme résultant de la lésion accidentelle d'un organe primitivement bien conformé. Je n'ai pas cru devoir combattre cette doctrine par des arguments directs tirés des difficultés souvent considérables qu'elle soulève dans son application à chaque type particulier. La meilleure manière de la réfuter consistait dans la constatation même du mode d'évolution des monstres. Elle est la conséquence générale de tous les faits que j'ai observés.

J'ai eu d'ailleurs occasion d'étudier certaines maladies de l'embryon, et particulièrement l'hydropisie, à laquelle on a attribué un très grand rôle dans la tératogénie. Cette étude m'a prouvé que l'hydropisie embryonnaire, qui résulte d'une altération du sang, produite par l'absence plus ou moins complète des globules qui restent emprisonnés dans les îles de Wolff, frappées d'arrêt de développement, détermine toujours, lorsqu'elle atteint un certain degré d'intensité, la désorganisation et la mort. Les désordres qu'elle produit ne peuvent jamais se réparer.

L'apparition des anomalies et des monstruosités est donc uniquement le résultat d'une évolution modifiée. Mais, pour que les causes tératogéniques puissent exercer leur action, il faut nécessairement qu'elles agissent sur l'embryon lorsqu'il est capable de la subir, c'est-à-dire lorsqu'il est encore dans cette première période de la vie où l'organisme, entièrement constitué par des éléments homogènes, ne présente pas la diversité de structure qui le

caractérise plus tard, et qui est la condition essentielle des phénomènes physiologiques de l'âge adulte.

C'est alors qu'interviennent les deux procédés généraux de la tératogénie : l'arrêt de développement, fait initial de la monstruosité simple ; et l'union des parties similaires, fait initial de la monstruosité double. Les organes apparaissent successivement dans l'embryon et traversent un certain nombre de formes transitoires, avant d'arriver à la forme définitive qui les caractérise à l'âge adulte. Ils peuvent ne pas se former, ou s'arrêter définitivement dans l'une quelconque de leurs formes successives. C'est ce qui constitue l'arrêt de développement. Quant à l'nnion des parties similaires, elle consiste en ce que les organes de même nom s'unissent l'un à l'antre, lorsqu'ils sont accidentellement en contact.

Ces deux procédés, essentiellement différents, sont d'ailleurs fréquemment associés. L'arrêt de développement détermine parfois l'union des parties similaires dans les monstres simples. L'union des parties similaires, qui produit la monstruosité double, est elle-même le point de départ de nombreux arrêts de développement frappant les diverses parties des organismes conjugués.

D'autres faits tératogéniques, beaucoup moins généraux que les précédents, consistent dans la déviation ou la compression de certaines parties. Ils sont toujours consécutifs à un arrêt de développement.

Les organes définitifs des êtres monstrueux apparaissent ainsi d'emblée, avec tous leurs caractères tératologiques, dans des blastèmes préalablement modifiés par la monstruosité.

Il résulte de cette condition générale de la tératogénie que les monstruosités se manifestent de très bonne heure. On les constate dans l'embryon de la poule pendant l'époque qui précède la sortie de l'allantoïde hors de la cavité abdominale, époque qui correspond aux quatre premières journées, lorsque la température de l'incubation est normale.

L'apparition des monstruosités est d'ailleurs d'autant plus précoce, que les modifications tératologiques sont plus graves. Cela est évident pour les monstruosités simples. J'ai montré comment la série des types de la monstruosité simple, dans la classification d'Is. Geoffroy Saint-Hilaire, série qui conduit des monstruosités les moins complexes aux monstruosités les plus graves, reproduit très exactement, quand on la prend en sens inverse, l'ordre même de leur apparition dans l'évolution embryonnaire. Cela est également évident pour les monstres doubles. Les types de cette classe dans lesquels la

fusion est la plus intime, c'est-à-dire ceux qui présentent l'unité plus ou moins complète de la colonne vertébrale, ne peuvent se produire que tout à fait au début des formations; aussi, ces types sont à peu près les seuls dont je n'ai pu constater directement le mode de formation.

§ 3. *Formation des monstruosités simples.*

Quelque diverses que soient les anomalies et les monstruosités simples, elles résultent toujours d'un arrêt de développement. Tantôt cet arrêt de développement est entièrement local, il constitue ce que l'on appelle une *hémitérie;* tantôt il porte sur une région tout entière, et détermine une association de plusieurs hémitéries, qui forme ce que l'on appelle une *monstruosité.* Tous ces faits sont, en réalité, de même nature. Leur différence dépend de l'intensité de la cause tératogénique, quelle qu'elle soit.

Voici maintenant les faits de détail que j'ai découverts.

J'ai décrit les anomalies des annexes de l'embryon, sujet presque entièrement nouveau. C'est ainsi que j'ai fait connaître le développement du blastoderme sans embryon; le défaut de différenciation du disque embryonnaire en embryon et feuillet vasculaire, anomalie que je considère comme l'origine de l'anidie; l'arrêt de développement des îles de Wolff, qui, ne s'unissant point les unes aux autres pour former un réseau de vaisseaux capillaires, retiennent dans leur cavité les globules du sang et ne leur permettent point de pénétrer dans ce liquide, arrêt de développement qui détermine l'hydropisie embryonnaire; la déformation elliptique du blastoderme et du feuillet vasculaire; les anomalies des vaisseaux artériels et veineux de l'aire vasculaire; les arrêts de développement de l'amnios, fait initial de la plupart des monstruosités simples; les arrêts de développement de l'allantoïde, cause principale de l'asphyxie et de la mort des embryons monstrueux.

J'ai vu que les monstruosités simples les plus graves, celles qui apparaissent les premières, les monstruosités omphalositiques, tiennent à une condition physiologique particulière : l'absence de solidarité des diverses parties de l'organisme au début de l'évolution et avant la formation du cœur. Chaque région du corps peut se développer isolément et, dans chaque région, certains organes peuvent manquer sans que leur absence entraîne nécessairement celle des autres organes. C'est ainsi que se constituent les monstres ompha-

losites. J'ai montré que ces monstres, privés de cœur, sont voués à une mort très précoce, dans tous les cas où ils ne se développent point sur un vitellus unique avec un frère jumeau bien conformé. On avait signalé, avant moi, l'existence de la gémellité dans ces monstres, mais on n'avait pas compris son rôle physiologique. On avait déjà vu que, par suite des connexions vasculaires établies entre les deux embryons, le cœur du jumeau bien conformé est le moteur de la circulation de l'omphalosite. J'ai montré que ces connexions vasculaires sont la cause de l'évolution de l'omphalosite, qui peut continuer à vivre et à se développer tant qu'il est uni à son frère jumeau; que la rupture de ces connexions, au moment de la naissance, fait périr nécessairement les omphalosites de la classe des mammifères; que leur conservation au moment de l'éclosion permet aux omphalosites de la classe des oiseaux de vivre aussi longtemps que le jumeau bien conformé; enfin, que l'union des deux frères jumeaux dans les embryons de cette classe les a fait prendre, jusqu'à mes recherches, pour des monstres doubles. La connaissance de ces faits m'a permis de montrer quel est, au moins dans un certain nombre de cas, le mécanisme de la monstruosité par inclusion.

J'ai découvert le mode d'évolution des divers types des monstres autosites.

La triocéphalie et la cyclopie résultent d'un arrêt de développement de la vésicule encéphalique antérieure, arrêt de développement qui consiste dans la fermeture précoce de la partie antérieure de la gouttière cérébro-spinale. Lorsque cette fermeture est très précoce et antérieure à la production, dans les bords de la gouttière, des parties qui deviendront les rétines, on observe le type de la triocéphalie. Lorsque les parties qui deviendront les rétines se sont constituées dans les bords latéraux de la gouttière, la fermeture précoce de cette gouttière a pour résultat d'amener ces parties en contact; dans ce cas, il ne se forme qu'une seule vésicule oculaire primitive, et on observe le type de la cyclopie.

J'ai découvert le type nouveau et si étrange de l'omphalocéphalie ou hernie ombilicale de la tête. La formation de ce type résulte de la pénétration de la tête dans l'angle rentrant formé par la réunion des deux bords antérieurs du feuillet vasculaire, bords qui s'unissent alors au-dessus de la tête au lieu de s'unir en dessous. La tête est alors le plus souvent arrêtée dans son développement. Ces faits donnent l'explication de l'existence du cœur au-dessus du dos, que j'ai constatée deux fois dans mes expériences.

J'ai montré que les divers types de l'anencéphalie, de la pseudencéphalie

et de l'exencéphalie résultent de la compression totale ou partielle des vésicules encéphaliques. La partie comprimée de ces vésicules conserve, dans le premier de ces types, son caractère primitif de poche séreuse; elle se transforme, dans le second, en une tumeur vasculaire, résultant de l'hypertrophie et de la réticulation incomplète des îles de sang, fait qui donne l'explication du mode de formation des tissus érectiles dans l'anatomie normale et dans l'anatomie pathologique; elle se complète, dans le troisième, par la formation de la substance nerveuse.

J'ai observé le mode de formation de la célosomie, qui résulte, comme on l'avait soupçonné, du défaut de formation ou de l'arrêt de développement des parois thoraco-abdominales, et celui de l'ectromélie, simple arrêt de développement des membres.

J'ai découvert le mode de formation de la symélie. Dans cette monstruosité, l'arrêt de développement du capuchon caudal de l'amnios force les membres à se retourner et à venir se conjoindre sur la ligne médiane par leurs bords extérieurs, alors devenus internes.

J'ai montré que le défaut de formation ou l'arrêt de développement de l'amnios est, au moins dans le plus grand nombre des cas, la cause qui détermine la production des anomalies simples; ce qui explique le fait si fréquent de l'association de plusieurs monstruosités sur un même sujet.

L'origine des hémitéries m'a beaucoup moins occupé, parce qu'elle est généralement plus tardive. Elle présente d'ailleurs beaucoup moins de difficultés d'interprétation.

Toutefois, j'ai constaté la dualité tératologique du cœur, anomalie dont l'existence était encore révoquée en doute; et je l'ai expliquée par un arrêt de développement. Elle résulte de la permanence des deux cœurs primitifs que j'ai découvorts, et de leur défaut de soudure en un cœur unique. Cette découverte des deux cœurs primitifs est d'autant plus remarquable qu'elle a eu son point de départ dans l'examen des faits tératologiques.

J'ai montré également que les déviations congénitales de la colonne vertébrale et des membres sont le résultat d'un arrêt de développement de l'amnios. Ce fait est important pour la tératologie humaine; car il donne la véritable explication de la formation des diverses espèces de pieds bots.

Enfin, j'ai découvert le fait initial de l'inversion des viscères, vaguement entrevu par Baer, la sortie de l'anse cardiaque à la gauche de l'embryon, tandis que dans l'état normal la sortie de cette anse se fait à droite. C'est le

seul fait de tératogénie simple, où je n'ai point vu l'arrêt de développement comme fait initial. Mais l'inversion des viscères n'est point, à proprement parler, une monstruosité.

§ 4. *Diplogenèses et formation des monstruosités doubles.*

La monstruosité double est toujours la conséquence d'un certain mode de gémellité.

J'ai montré que dans les embryons de la poule la gémellité peut se produire dans trois conditions différentes : l'existence de deux jaunes dans une même coquille; l'existence de deux cicatricules sur un même jaune; la production de deux embryons et parfois même de trois sur une cicatricule unique. J'ai fait l'histoire physiologique de ces jumeaux produits sur un même jaune, et réunis par des connexions vasculaires. J'ai montré qu'ils se développent tantôt également et tantôt inégalement, et que le jumeau mal conformé est alors un omphalosite, qui ne vit que de la vie de son frère; enfin, que ces jumeaux *univitellins* ne peuvent point se séparer, et qu'au moment de l'éclosion ils simulent un monstre double.

J'ai montré qu'au moins dans un grand nombre de cas la monstruosité double résulte de l'union et de la fusion plus ou moins complète de deux embryons produits sur une même cicatricule; ce qui m'a conduit à penser qu'il en est ainsi dans tous les cas.

J'ai décrit le mode d'union des deux embryons dans un certain nombre de types de la monstruosité double. J'ai fait connaître le mode de formation de l'amnios unique, dans les cas où deux embryons se produisent sur une même cicatricule; le mode de formation des monstres doubles dont l'union est superficielle (métopages et céphalopages); le mode de formation des monstres doubles à union antérieure et à têtes séparées, en me fondant, il est vrai, sur une observation qui ne m'est point personnelle, et qui appartient à Allen Thomson. Enfin j'ai découvert, et c'est l'un des résultats les plus remarquables de mes études, le mode de formation des monstres sycéphaliens, c'est-à-dire à union antérieure ou à têtes réunies. J'ai montré comment ces organisations, les plus étranges parmi celles de la monstruosité double, commencent par l'union des têtes lorsqu'elles sont encore dans leur état primitif; puis se continuent par l'union des bords antérieurs du disque embryonnaire.

Ces monstres possèdent, dans leur double poitrine, deux cœurs appartenant par moitié à chaque sujet composant. Chacun des deux cœurs primitifs de l'un des sujets composants vient se réunir sur la ligne d'union avec le cœur primitif correspondant de l'autre sujet.

Paris. — Typographie A. HENNUYER, rue d'Arcet, 7.